Deutscher Bundestag **Drucksache 14/5443**
14. Wahlperiode 28. 02. 2001

Antwort
der Bundesregierung

auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Ulrike Flach, Cornelia Pieper, Birgit Homburger, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der F.D.P.
– Drucksache 14/5286 –

Stand und Entwicklung der Nanotechnologie in Deutschland

Mit dem Begriff „Nanotechnologie“ werden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bezeichnet, deren Ziel die Herstellung von funktionalen Elementen ist, die nur wenige milliardstel Meter groß sind (Nanometer). Die daraus resultierenden Materialien und Bauteile könnten gänzlich neue Eigenschaften aufweisen. In der Wissenschaft und der Wirtschaft besteht ein großes Interesse daran, Nano-Elemente zu entwickeln. Besonders attraktiv scheint die „Bottom-Up“-Strategie zu sein, bei der kleine Molekülbausteine von Chemikern so entworfen werden, dass sie sich spontan zu Nanometer großen Einheiten zusammenbauen. Dieser als „Selbstorganisation“ bezeichnete Prozess ist ein Grundprinzip biologischer Systeme. Seit der Erfindung des Raster-Tunnel-Mikroskops steht den Wissenschaftlern auch das Werkzeug zur Verfügung, um einzelne Atome gezielt zu manipulieren.

Zahlreiche Wissenschaftler gehen davon aus, dass die Nanotechnologie die Industrie in allen wesentlichen Bereichen revolutionieren wird. Der Physik-Nobelpreisträger Horst Störmer sieht das 21. Jahrhundert „ohne Zweifel als das Jahrhundert der Nanotechnik“ (vgl. Wirtschaftswoche vom 21. Dezember 2000). Die Vorstellung einer Entwicklung von mikroskopisch kleinen Robotern, die aus Atomen beliebige Moleküle zusammensetzen können, birgt geradezu atemberaubende Möglichkeiten.

Vor allem die auf platz- und gewichtssparende Systeme besonders angewiesene Raumfahrttechnologie ist an den Chancen der Nanotechnologie besonders interessiert. Auf Kohlenstoff basierende, nur Nanometer große „Nanotubes“ könnten als winzige Nanodrähte dienen, um Elektronikbauteile besser und effektiver zu verknüpfen. Aber auch die Militärtechnologie würde durch nanotechnologische Anwendungen verändert werden. Kleinstwaffen, die vom Radar nicht geortet werden können und die sich im Zielgebiet selbst zusammenbauen und replizieren, könnten gefährliche Realität werden. Die Chiptechnologie könnte durch die Nanotechnologie nach Meinung von Experten innerhalb der nächsten 20 Jahre in die Lage versetzt werden, Chips mit einer Milliarde Transistoren herzustellen, die 100 Milliarden Rechenbefehle in der Sekunde ausführen können. Der Leiter des Saarbrücker Instituts für Neue Materialien hält es für möglich, mittels der chemischen Nanotechnik extrem leistungsfähige Katalysatoren und selbstreinigende Fensterscheiben herzustellen.

Die Antwort wurde namens der Bundesregierung mit Schreiben des Bundesministeriums für Bildung und Forschung vom 28. Februar 2001 übermittelt.

Die Drucksache enthält zusätzlich – in kleinerer Schrifttype – den Fragetext.

Die Anwendungsgebiete sind also sehr weitreichend. Die Nanotechnologie kann einen qualitativen Sprung für zahlreiche Wirtschaftsbereich bedeuten. Automobilindustrie, Maschinenbau, Optik, Elektronik, Chemie und Pharmazie, Medizin, Bio- und Umwelttechnik könnten von mikroskopisch kleinen Bauteilen profitieren.

Der frühere amerikanische Präsident Bill Clinton erklärte im November 2000 die Nano-, Gen- und Computertechnologie zu den Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts und der US-Kongress verdoppelte die Forschungsförderung für dieses Gebiet auf knapp 500 Mio. EURO. Anders als bei der Gen- und Computertechnologie findet in Deutschland eine politische und gesellschaftliche Diskussion über das Für und Wider der Nanotechnologie bisher nicht statt.

Deutschland hat in einigen Bereichen der Nanotechnologie eine strategische Führungsposition erreicht. Diese gilt es zu halten und auszubauen. Die F.D.P. sieht in der Nanotechnologie ein enormes Potenzial, das nicht ungenutzt bleiben darf.

Vorbemerkung

Gegenstand der Nanotechnologie ist die Herstellung, Untersuchung und Anwendung von funktionalen Strukturen mit Dimensionen im Bereich weniger millionstel Millimeter. Bei diesen Dimensionen treten neuartige Phänomene auf, die in makroskopischen Dimensionen nicht beobachtbar sind. Die Entdeckung des Rastertunnelmikroskops im Jahre 1986 durch Rohrer und den deutschen Wissenschaftler Binnig hat es erstmals ermöglicht, Strukturen im Bereich solcher atomarer und molekularer Dimensionen zu studieren und zu konstruieren.

Die Nutzung dieser neuartigen Phänomene eröffnet Chancen für die Herstellung völlig neuer, bisher nicht bekannter Produkte. Es können Werkstoffe mit bisher kaum vorstellbaren Eigenschaften erzeugt werden, wie z. B. Materialien mit der zehnfachen Härte von Stahl bei deutlich geringerem Gewicht oder programmierbare Funktionsmaterialien. Nanostrukturierte Oberflächen ermöglichen selbstreinigende Beschichtungen für Fensterscheiben und Autos sowie extrem effektive Membranen oder Katalysatoren. Neue Effekte in nanotechnologischen Systemen sind die Voraussetzung für superschnelle, universell verwendbare Computer mit hochdichten Datenspeichern. Die Nanobiotechnologie eröffnet Möglichkeiten, molekulare Vorgänge in biologischen Systemen ortsgenau zu steuern, mit Nanopartikeln Tumore frühzuerkennen und zu zerstören sowie Wirkstoffe über biologische Barrieren zu transportieren. Ebenso können funktionale Einheiten zwischen biologischen und synthetischen Systemen dauerhaft etabliert werden.

Die Nanotechnologie hat ein breitenwirksames Problemlösungspotential für die sozioökonomischen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts und stellt deshalb eine große Chance für den Standort Deutschland dar. Sie wird die ökonomische und technische Wettbewerbsfähigkeit fast aller technologieorientierter Branchen nachhaltig stärken. Davon werden im wesentlichen die Bereiche Automobil- und Maschinenbau, Optik, Elektronik, Chemie, Pharmazie, Medizin, Bio- und Umwelttechnik profitieren.

Deutschland ist in den Nanowissenschaften weltweit wettbewerbsfähig und hat damit sehr gute Voraussetzungen, auch in der Nanotechnik eine herausragend standortsichernde Position zu erzielen.

1. Wie beurteilt die Bundesregierung die Chancen und Risiken der Nanotechnologie?

Die Chancen der Nanotechnologie sind sehr groß. Die Nanotechnologie wird eine der wichtigen Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts sein. Sie ist ein junges

Gebiet. Sie dringt auf die Ebene der Atome und Moleküle vor, um letztlich die Konstruktionsmittel der Natur zu nutzen. Aus dieser noch weitgehend unerschlossenen Ressource eröffnen sich neue Wege für die Entwicklung von ressourcenschonenden und menschengerechteren Technologien. Die Nanotechnologie ist eine Querschnittstechnologie:

Sie wird branchen- und disziplinenübergreifend ein zentraler Faktor werden, um die zukünftige Prosperität vieler technologieorientierter Branchen zu gewährleisten und zu nachhaltigem Wirtschaften beizutragen.

Deutschland ist in den Nanowissenschaften weltweit wettbewerbsfähig und hat damit eine gute Startposition, um auch in der Nanotechnik eine herausragend standortsichernde Technologieposition zu erzielen. Um die Chancen der Nanotechnologie rascher und breiter zu erkennen und zu nutzen, fördert die Bundesregierung neben der Forschung und Entwicklung spezifische Infrastrukturmaßnahmen (Antwort 15) und Analysen (Antworten 17 und 21). In der Frühphase nanotechnologischer Entwicklungen darf Deutschland im weltweiten Wettbewerb in der Erarbeitung und Sicherung von Wissen und Patenten nicht zurückfallen. Dabei ist im Bereich Forschung gegenwärtig der Nachwuchsmangel in Natur- und Ingenieurwissenschaften der am stärksten limitierende Faktor.

Dass die Missbrauchsmöglichkeit der Nanotechnologie gegenüber den Missbrauchsmöglichkeiten anderer Hochtechnologien eine neue Dimension darstellt, lässt sich gegenwärtig nicht erkennen. Um die großen Chancen der Nanotechnologie möglichst nachhaltig zu nutzen, wird im Rahmen der o. g. begleitenden Maßnahmen eine fortlaufende Beobachtung und Bewertung der Risiken durchgeführt, so dass bei sich verändernder Einschätzung umgehend reagiert werden kann.

2. Wie haben sich die Bundesausgaben zur Förderung nanotechnologischer Vorhaben in den letzten fünf Jahren entwickelt (bitte nach Ressorts aufschlüsseln)?

Die Bundesausgaben zur Projektförderung nanotechnologischer Vorhaben haben sich wie folgt zeitlich entwickelt (2001 Bereitstellung im laufenden Haushalt):

Jahr	1997	1998	1999	2000	2001
BMBF-Förderung	50	54	64	68	82
BMWi-Förderung	4	6	4	8	12

Angaben in Millionen DM

Das BMVg hat im Rahmen der Auftragsforschung von 1996 bis 1999 Vorhaben im Umfang von ca. 1,6 Millionen DM gefördert.

Im Rahmen der institutionellen Förderung werden im Forschungszentrum Karlsruhe im Programm „Nanotechnologie“ ab dem Jahr 2000 FuE-Arbeiten im Verbund mit umliegenden Hochschulen und Unternehmen mit etwa 19 Millionen DM durchgeführt. Davon sind etwa 17 Millionen DM Bundesmittel.

Weitere mit Bundesmitteln geförderte Aktivitäten mit Nanotechnologie-Bezug werden im Rahmen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der Max-Planck-Gesellschaft (MPG), der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) und der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL) durchgeführt. Diese Fördermittel sind wegen der unscharfen Abgrenzung der disziplinenübergreifenden Nanotechnologie zu anderen wissenschaftlich-technischen Bereichen gegenwärtig nicht genau bezifferbar.

3. Wie hoch schätzt die Bundesregierung den FuE-Bedarf (FuE: Forschung und Entwicklung) in der Nanotechnologie ein?

Die bisherigen Bundesausgaben zur Förderung nanotechnologischer Vorhaben entsprechen dem Bedarf. Die Bundesregierung erwartet, dass weiterhin und verstärkt neue Nanotechnologie-Themen für anwendungsorientierte Grundlagenforschung relevant werden. Daher wird zur Zeit mit einem weiter wachsenden Bedarf an Bundesmitteln zur Förderung nanotechnologischer Vorhaben gerechnet.

4. Wie beurteilt die Bundesregierung den Stand der nanotechnologischen Forschung in Deutschland im Vergleich zu wichtigen Mitbewerbern wie den USA, Japan, Südostasien, Großbritannien und Frankreich?

Nanotechnologie ist eine branchen- und disziplinenübergreifende Querschnittstechnologie. Daher muss die Beurteilung der nanotechnologischen Forschung in Deutschland im Vergleich zu den wichtigsten Mitbewerbern differenziert vorgenommen werden. Auf Basis der Beobachtung durch das BMBF ergibt sich folgende Einschätzung:

Im Bereich Nanotechnologie für Elektronik und Datenspeicher sind die USA führend. Japan ist hier ebenso stark, meist knapp hinter den USA. Deutschland kann in Teilbereichen wie der Magnetoelektronik eine Position vor Japan und hinter den USA behaupten. Gegenüber den anderen genannten Mitbewerbern kann Deutschland als führend gelten.

Im Bereich Nanotechnologie für Chemie und Materialien ist Deutschland knapp führend vor den USA und Japan sowie allen weiteren Mitbewerbern.

Im Bereich Nanotechnologie für Optik behauptet Deutschland zusammen mit Japan gegenüber allen anderen Mitbewerbern eine führende Position.

Im Bereich Nanotechnologie für Automobiltechnik, Maschinenbau und Gerätetechnik gilt Deutschland vor den Mitbewerbern als führend.

Im Bereich Nanotechnologie für Mikroskopie und Analytik gelten die USA und Japan als führend, jedoch sind auch Deutschland und Großbritannien nahe der Spitzengruppe und vor allen weiteren Mitbewerbern.

Im Bereich Nanotechnologie für Displays gilt Deutschland als wenig wettbewerbsfähig.

Im Bereich Nanotechnologie für Biotechnologie gelten die USA, Japan und auch Großbritannien als führend. Deutschland zählt hier bisher nicht zur führenden Gruppe.

5. Wie schätzt die Bundesregierung das Marktpotenzial dieser Technologien ein?

Die Bundesregierung schätzt das Marktpotential von Produkten, welche durch Nanotechnologie kurz- und mittelfristig Wettbewerbsvorteile gegenüber ähnlichen Produkten ohne Nanotechnologie haben, auf mindestens 100 Milliarden DM pro Jahr weltweit. Dies geht aus einer vom BMBF in Auftrag gegebenen Studie hervor. Das langfristige Marktpotential wird als erheblich höher eingeschätzt.

6. Wie viele Unternehmen sind gegenwärtig nach Kenntnis der Bundesregierung im Bereich der Nanotechnologie tätig?

Nach Kenntnis der Bundesregierung sind gegenwärtig mindestens 100 Unternehmen in Deutschland in Forschung und Entwicklung im Bereich der Nanotechnologie tätig.

7. Welche Umsätze erzielen diese Unternehmen nach Kenntnis der Bundesregierung mit nanotechnologischen Entwicklungen bzw. Produkten?

Die Bundesregierung verfügt hier über keine gesicherte Schätzung.

8. Ist der Bundesregierung eine Studie des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE) in Frankfurt bekannt, die eine Verdopplung des Weltmarktes für Mikroelektronik bis 2003 voraussagt und wie beurteilt sie diese Studie?

Die Studie der Fachgruppe Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM) des VDE in Frankfurt ist der Bundesregierung bekannt und liegt vor. Die Studie prognostiziert eine Verdoppelung des Weltmarktes für Mikroelektronik im Zeitraum zwischen 1998 und 2003. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen der Bundesregierung zu der Entwicklung des Marktes für Halbleiterbauelemente. Ebenso wie der VDE beurteilt die Bundesregierung die Mikroelektronik als eine der Schlüsseltechnologien der Zukunft.

9. Welche aus Bundesmitteln geförderten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben werden gegenwärtig durchgeführt (bitte nach Ressorts aufschlüsseln)?

Im Bereich des BMBF werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu folgenden Themen gefördert:

- Ultrapräzisionsbearbeitung
- Laterale Strukturierung (Neue Lithographieverfahren zur Chipherstellung, Nanoelektronik, Speichertechnik)
- Nanotechnologie in der Optoelektronik (Quantendot-Laser, neue Lichtquellen, Selbstorganisation)
- Standardisierung und Normung in der Nanotechnologie, besonders bei Messverfahren
- Röntgenschichten (insbesondere für die Lithographieoptiken, für die Messtechnik und die Medizin) und andere ultradünne Schichten
- Nanoröhren für Wasserstoffspeicherung, Nanoelektronik und Kompositwerkstoffe
- Nanobiotechnologie (Drug-Delivery-Systeme, nicht-invasive medizinische Diagnostik, Schnittstellen zwischen biologischen und technischen Systemen)
- Magnetoelektronik (Sensoren, Nicht-flüchtige Datenspeicher, mehrwertige physikalische Logik)
- Nanochemie (Funktionale supramolekulare Systeme, Mikroreaktionstechnik)

- Nanostrukturmaterialien (Funktionsmaterialien, ultraharte und ultraleichte Stoffe)

Im Bereich des BMWi werden folgende Maßnahmen gefördert:

- Projektbezogene Investitionen in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt PTB und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung BAM
- Projekte mit Nanotechnologiebezug im Programm Innovationskompetenz PRO INNO für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)

Im Bereich des BMVg werden derzeit keine FuE-Vorhaben gefördert und gegenwärtig nicht geplant.

10. Wie viele Arbeitsplätze bei Forschungsinstituten und Unternehmen stehen direkt oder indirekt im Zusammenhang mit nanotechnologischer Forschung und Entwicklung?

Bei öffentlichen Forschungsinstituten in Deutschland stehen ca. 1200 wissenschaftliche Arbeitsplätze gegenwärtig in direktem Zusammenhang mit nanotechnologischer Forschung und Entwicklung. Im Rahmen von BMBF-Verbundprojekten beteiligen sich Unternehmen an nanotechnologischer Forschung und Entwicklung. Daraus lässt sich herleiten, dass bei Unternehmen ca. 600 wissenschaftliche Arbeitsplätze in Deutschland gegenwärtig in direktem Zusammenhang mit nanotechnologischer Forschung und Entwicklung stehen. Für die Anzahl der Arbeitsplätze bei Unternehmen in direktem oder indirektem Zusammenhang nanotechnologischer Forschung und Entwicklung außerhalb von BMBF-Projekten, stehen der Bundesregierung keine gesicherten Schätzungen zur Verfügung.

11. Wie beurteilt die Bundesregierung die Aussage des Präsidenten der Max-Planck-Gesellschaft, Hubert Markl, auf einer Fachveranstaltung des Wissenschaftszentrums NRW in Düsseldorf, die Nanotechnologie bedürfe einer noch stärkeren Überwachung als die Seuchenforschung?

Professor Markl hat auf der Fachveranstaltung des Wissenschaftszentrums NRW in Düsseldorf am 29. November 2000 bezüglich der Vermutung, möglicherweise künstliche Nanoroboter zukünftig herstellen zu können, gesagt: „Es bedarf gegenüber der Herstellung, geschweige denn Verbreitung oder gar Freisetzung solcher künstlicher Selbstvermehrungskörper genauso strikter Kontrollen, wie sie sich ja auch im Umgang mit natürlich vorkommenden oder künstlich genetisch veränderten potentiell oder wirklich pathogenen Organismen seit langem bewährt haben. Da der nützliche Einsatz künstlicher Nanoroboter durchaus nicht von vorneherein von der Hand zu weisen ist, wäre meines Erachtens allerdings ein völliger Forschungs- und Entwicklungsverzicht oder gar ein Verbot keine angemessene, sondern eher eine etwas unintelligente, um nicht zu sagen ängstlich ‚kopflose' Reaktion." Dieser Schlussfolgerung schließt sich die Bundesregierung an.

12. Sieht die Bundesregierung in der Nanotechnologie im militärischen Bereich Gefahren für die Sicherheit der Bundesrepublik Deutschland?

Die Nanotechnologie wirft, wie andere neue Technologien auch, Fragen nach ihrer Bedeutung für den militärischen Bereich und die Sicherheit der Bundesrepublik auf. Inwieweit dies die Sicherheit der Bundesrepublik im militärischen Bereich gefährdet, ist derzeit nicht absehbar. Es wurde deshalb eine Studie zur Prognose der langfristigen Entwicklung der Nanotechnologie und deren künfti-

gem Anwendungspotenzial im militärischen Bereich vergeben, die auch erste Hinweise auf mögliche künftige Gefährdungen geben wird.

13. Wie steht die Bundesregierung zum Aufbau eines grundlagen- und anwendungsorientierten Nanotechnologie-Netzwerkes zur Bündelung von Aktivitäten z. B. der European Space Agency (ESA) und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie der Raumfahrtindustrie?

Die Bündelung der Kräfte in Europa in arbeitsteiligen Netzwerken technologischer Zentren ist ein ausgewiesenes Aktionsfeld des zur Verabschiedung anstehenden Deutschen Raumfahrtprogramms der Bundesregierung.

Um den erfolgversprechenden Technologiefeldern Mikro- und Nanotechnologie den ihnen gebührenden Stellenwert auch in der Raumfahrt zukommen zu lassen, ist eine systematische Analyse und Bewertung dieser Technologiefelder vorzunehmen, um damit das gesamte Nutzungspotential für die Raumfahrt und aus der Raumfahrt grundsätzlich aufzuzeigen und zu bewerten. Damit wird eine zufallsbedingte singuläre Nutzung vermieden und die zukünftigen Entscheidungen zur Nutzung dieser Technologiepotentiale für die Raumfahrt und in der Raumfahrt werden auf eine gute und belastbare Grundlage, auch mit dem Ziel einer Errichtung eines arbeitsteiligen Netzwerkes, gestellt.

Mit Hilfe einer im Jahr 2000 initiierten Studie soll der sich ergebende FuE-Bedarf festgestellt und Vorschläge für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben abgeleitet werden.

14. Welche Rolle spielt die Nanotechnologie bei der Vorbereitung der industriellen Nutzung der Internationalen Raumstation (ISS)?

Den Nutzungsaspekten der ISS für die Nanotechnologie wurde eine Tagung im April 2000 gewidmet. Durch die Gründung der Arbeitsgruppe „Innovation ISS“ und durch die Tagung der deutschen Industrie zur Nutzung der Internationalen Raumstation am 15. Februar 2001 werden der Industrie die nanotechnologischen Nutzungspotentiale der ISS eröffnet.

15. Welche Erfahrungen liegen der Bundesregierung über die Einrichtung von sechs virtuellen Kompetenzzentren zu einzelnen Nanotechnologiebereichen (u. a. Optik, Analytik, Materialien) durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung vor?

Eine Vielzahl der Akteure im Bereich Nanotechnologie hat sich auf Initiative des BMBF in sechs Kompetenzzentren branchen- und disziplinenübergreifend zusammengefunden. Die Kompetenzzentren haben jeweils 40 bis 80 Mitglieder. Mitglieder sind Universitäten, Institute, Firmen und private Kapitalgeber. Kompetenzzentren haben sich zu folgenden nanotechnologischen Themenfeldern gebildet:

- Nanoanalytik
- Laterale Strukturen / Nanoelektronik
- Nano-Optoelektronik
- Ultradünne funktionale Schichten
- Ultrapräzise Oberflächenbearbeitung
- Nanomaterialien / Funktionalität durch Chemie

Diese Kompetenzzentren werden vom BMBF zusätzlich zur Projektförderung (Antwort 9) jeweils durch die Anschubfinanzierung einer Geschäftsstelle als Infrastrukturmaßnahme unterstützt.

Die sechs Geschäftsstellen haben die Aufgabe, die Koordination und Kommunikation innerhalb des jeweiligen Kompetenzzentrums zum Nutzen der Mitglieder zu aktivieren und zu stimulieren. Sie sollen die Forschungsanstrengungen der Mitglieder innerhalb Deutschlands koordinieren und auf Schwerpunkte orientieren. Damit soll bewirkt werden, dass das in FuE-Projekten erarbeitete Wissen besser und rascher in Produkte, Produktionsverfahren und Dienstleistungen umgesetzt wird. Um den Erfolg der Kompetenzzentren Nanotechnologie fundiert bewerten zu können, hat das BMBF eine begleitende Evaluierung veranlasst.

Der Bundesregierung liegen u. a. aus den Zwischenergebnissen der begleitenden Evaluierung folgende Erfahrungen über die Einrichtung der Kompetenzzentren vor: 75% der Mitglieder aller sechs Kompetenzzentren halten die Mitgliedschaft dort für empfehlenswert. Insbesondere profitieren KMU von der Einbindung in die Netzwerke der Nanotechnologie-Akteure. Die Kompetenzzentren haben seit Ihrer Einrichtung am 1. Oktober 1998 innerhalb der weltweiten Hochtechnologie-Fachszene dazu beigetragen, den Standort Deutschland sichtbarer zu machen. Von den Kompetenzzentren gehen wünschenswerte Impulse in Richtung Förderung des Nachwuchses aus (Lehrerfortbildung, Abiturientenveranstaltungen, neue Nanotechnologiestudiengänge). Die Kompetenzzentren binden Anwender verstärkt in Fachdiskussionen ein. Die konstruktivsachliche Diskussion der Nanotechnologie in der Öffentlichkeit ist mit auf das Wirken der Kompetenzzentren zurückzuführen. Die Kompetenzzentren haben begünstigende Wirkung auf Unternehmensausgründungen und Institutsgründungen gezeigt. Im Rahmen der Kompetenzzentren sind neue disziplinen- und branchenübergreifende Kommunikationsbeziehungen entstanden.

Ob die Kompetenzzentren mittel- und langfristig eine bessere Umsetzung von Forschung und Entwicklung in Anwendung bewirken, kann aufgrund der Neuheit der Maßnahme noch nicht gesichert bewertet werden.

16. Welche Finanzmittel stehen für diese Kompetenzzentren zur Verfügung?

Für die sechs Geschäftstellen der Kompetenzzentren Nanotechnologie (siehe auch Antwort 15) stehen im Haushaltsjahr 2001 insgesamt 4,2 Millionen DM zur Verfügung. Die Maßnahme ist als Anschubfinanzierung auf fünf Jahre angelegt. Für diesen Zeitraum stehen den sechs Geschäftstellen insgesamt Finanzmittel in Höhe von 19,8 Millionen DM zur Verfügung.

Von den in Antwort 2 genannten BMBF-Fördermitteln ist eine Teilmenge

- Anschubfinanzierung der sechs Geschäftstellen und
- Förderung für Verbundprojekte der Mitglieder der sechs Kompetenzzentren.

Diese Teilmenge beträgt im Haushaltsjahr 2001 etwa 40 Millionen DM. Dies entspricht ca. 50 % der BMBF-Projektförderung für die Nanotechnologie in 2001. Darüber hinaus beantragen die Mitglieder der Kompetenzzentren Finanzmittel bei anderen Förderorganisationen.

17. Sieht die Bundesregierung die Notwendigkeit zur Festlegung wissenschafts-ethischer Richtlinien hinsichtlich der Entwicklung der Nanotechnologie?

Die Bundesregierung sieht gegenwärtig keine Notwendigkeit zur Festlegung spezieller nanotechnologischer wissenschaftsethischer Richtlinien. Die Bundes-

regierung beobachtet aber begleitend zur Förderung diesbezüglich die Entwicklung der Nanotechnologie im Rahmen der Technologiefrüherkennung und der Innovations- und Technikanalyse ITA, um gegebenenfalls Fragen der verantwortungsvollen Nutzung der Nanotechnologie aufzugreifen.

18. Wie beurteilt die Bundesregierung den dramatischen Rückgang der Studienanfänger und der Absolventen in den Fächern Chemie, Mathematik und den Ingenieurwissenschaften im Hinblick auf die deutsche Forschungsposition in der Nanotechnologie?

Die Bundesregierung sieht in dem dramatischen Rückgang der Studienanfänger und der Absolventen in den Fächern Physik, Chemie, Mathematik und den Ingenieurwissenschaften im Hinblick auf die deutsche Forschungsposition in der Nanotechnologie ein großes Risiko für die Entwicklung der Nanotechnologie in Deutschland, um auch weiterhin wettbewerbsfähig auf Weltniveau mitzuhalten. Sie hat deshalb mehrere Initiativen gestartet, um mehr Jugendliche für ein Studium dieser Fächer zu gewinnen.

19. Teilt die Bundesregierung die Auffassung des VDE-Vorsitzenden, dass in Europa ca. 500 000 Fachkräfte in der IT-Branche fehlen?

Nach Einschätzung der Bundesregierung liegt die Auffassung des VDE-Vorsitzenden, dass in Europa ca. 500 000 IT-Fachkräfte fehlen, am unteren Ende der Skala des tatsächlich Zutreffenden.

20. Plant die Bundesregierung, auch im Bereich der Nanotechnologie ausländische Fachkräfte anzuwerben und „Green-Cards“ zu erteilen?

Die Bundesregierung prüft, ob ausländische Absolventen deutscher Studiengänge aus Drittstaaten eine Arbeitserlaubnis in Deutschland erhalten sollen. Insbesondere bei für die Nanotechnologie relevanten Studiengängen der Natur- und Ingenieurwissenschaften soll damit das Abwandern von Fachkräften ins Ausland verhindert werden. Zugleich will die Bundesregierung deutschen Nachwuchswissenschaftlern, die zur Zeit im Ausland arbeiten, die besten Chancen für ihre Rückkehr schaffen.

21. Welche Maßnahmen plant die Bundesregierung kurz-, mittel- und langfristig zur Förderung der Nanotechnologie?

Die Bundesregierung wird die Projektförderung und die institutionelle Förderung der Nanotechnologie weiter verstärkt fortsetzen.

Weiterhin soll kurz- bis mittelfristig die internationale Zusammenarbeit intensiviert werden. Die Bundesregierung unterstützt die Einbeziehung der Nanotechnologien in das sechste Rahmenprogramm der Europäischen Union im Bereich der Forschung, technologischen Entwicklung und Demonstration als Beitrag zur Verwirklichung des europäischen Forschungsraumes. Darüber hinaus soll auch die bilaterale Zusammenarbeit mit ausgewählten Staaten gefördert werden.

Die begleitende Technologiefrüherkennung sowie die Innovations- und Technikanalyse ITA sollen langfristig fortgesetzt werden. Abhängig von den Ergebnissen werden u. a. spezielle Maßnahmen zur Sicherheits- und Technikfolgenforschung geprüft, welche bei Bedarf kurzfristig begonnen werden können. Ebenfalls im Rahmen dieser Maßnahmen werden technikbegleitend Fragen zur wirtschaftli-

chen Bedeutung für KMU, zu ethischen Fragen, zum Aus- und Weiterbildungsbedarf in der Nanotechnologie gestellt.

Um dem besonderen disziplinen- und branchenübergreifenden Charakter der Nanotechnologie gerecht zu werden, werden weitere Maßnahmen zur innovationsfördernden Netzwerkbildung vorbereitet.

22. Welche Rolle spielt dabei die Sicherheitsforschung?

Im Rahmen der vom BMBF begleitend durchgeführten Innovations- und Technikanalyse wird die Notwendigkeit von vorsorgender Sicherheitsforschung, etwa zur Toxizität von Nanopartikeln, geprüft. Siehe auch Antwort 21.

23. Ist die Bundesregierung bereit, im Rahmen der Gespräche im „Bündnis für Arbeit“ eine Strategie zur Förderung der Nanotechnologie zu entwickeln?

Die Bundesregierung hält Gespräche zu einer Strategie zur Förderung der Nanotechnologie im Rahmen des „Bündnis für Arbeit“ derzeit nicht für erforderlich.



Gesamtherstellung: H. Heenemann GmbH & Co., Buch- und Offsetdruckerei, Bessemerstraße 83–91, 12103 Berlin
Vertrieb: Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 13 20, 53003 Bonn, Telefon (02 28) 3 82 08 40, Telefax (02 28) 3 82 08 44
ISSN 0722-8333